

RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA *WATER TEMPERATURE DATA LOGGER*

MHD IDRIS



DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Rancang Bangun dan Uji Kinerja *Water Temperature Data Logger* adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2014

Mhd. Idris
NIM C54090028



ABSTRAK

MHD. IDRIS. Rancang Bangun dan Uji Kinerja *Water Temperature Data Logger*. Dibimbing oleh INDRA JAYA

Water temperature data logger merupakan sebuah alat perekam suhu perairan dari waktu ke waktu secara otomatis sehingga memungkinkan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang kondisi suhu perairan yang dipantau. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain dan kontruksi *water temperature data logger* serta mendapatkan informasi hasil uji kinerjanya. Tahapan dalam penelitian ini yaitu perancangan *casing*, perancangan sistem elektronik, perancangan perangkat lunak, uji laboratorium, dan uji lapang. *Casing* dirancang berbentuk silinder menggunakan bahan aluminium dengan diameter 3.2 cm dan panjang 16.5 cm. Sistem elektronik terdiri atas mikrokontroler ATmega328P sebagai pusat pengendali, DS18B20 sebagai sensor suhu, mini motor DC sebagai indikator getar, DS3231 sebagai penanda waktu, dan *micro* SD *card* sebagai media penyimpanan. Uji kinerja *water temperature data logger* menunjukan *casing* kedap dan tenggelam jika dimasukan ke air sehingga tidak perlu penambahan pemberat. Baterai dapat bertahan selama 10 hari 8 jam pada interval pencuplikan 30 menit. Nilai galat kalibrasi sensor antara (-0.37) – 0.41 °C dengan nilai RMSE 0.23 °C. Pengukuran suhu air Danau Institut Pertanian Bogor pada tanggal 10 – 20 Oktober 2013 berkisar antara 27.69 – 31.63 °C dengan suhu harian terendah pada pukul 5.30 – 8.30 WIB dan tertinggi pada pukul 12.00 – 16.00 WIB. Uji-t perbandingan data suhu antara *water temperature data logger* dengan termometer di kolam Departemen MSP FPIK IPB selama dua hari menunjukan bahwa data tidak berbeda nyata.

Kata kunci: data logger, instrumen, rancang bangun, suhu, uji kinerja



ABSTRACT

MHD IDRIS. Design, Construction, and Performance Test of Water Temperature Data Logger. Supervised by INDRA JAYA.

Water temperature data logger is an instrument to record the water temperature automatically and to show a comprehensive monitoring of temperature condition of the medium or environment. This research aims to design and construct water temperature data logger and to perform field test. There were five stages conducted: the casing design, electronic system design, software design, test labs, and field test. Casing was designed using cylindric aluminum material with a diameter of 3.2 cm and a length of 16.5 cm. The electronic systems are built from the microcontroller ATmega328P as main controller, DS18B20 as temperature sensor, mini DC motor as vibration indicator, DS3231 as time marker sensor, and micro SD card as data storage. The result of performance test of water temperature data logger showed that casing was waterproof and did not need an addition of ballast. The battery life time is 10 days 8 hours for 30 minutes sampling intervals. The range error value of sensor calibration is between (-0.37) – 0.41°C and RMSE value 0.23 °C. The result of measurement in Bogor Agricultural University lake on October 10th – 20th 2013 ranged from 27.69 - 31.63 °C with the lowest daily temperature at 5.30 – 8.30 WIB and the highest at 12.00 - 16.00 WIB. T-test comparison of data between the water temperature data logger and a thermometer in MSP Department FPIK IPB pond for two days showed that the data were not significantly different.

Keywords: data logger, design, instrument, performance test, temperature


INSTITUT PERTANIAN
BOGOR



RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA
WATER TEMPERATURE DATA LOGGER

MHD IDRIS

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Ilmu Kelautan
pada
Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan

DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014



Judul Skripsi : Rancang Bangun dan Uji Kinerja *Water Temperature Data Logger*
Nama : Mhd Idris
NIM : C54090028

Disetujui oleh

Prof. Dr. Ir. Indra Jaya, M.Sc
Pembimbing I

Diketahui oleh

Dr. Ir. I Wayan Nurjaya, M.Sc
Ketua Departemen

Tanggal Lulus: 27 Desember 2013



Judul Skripsi : Rancang Bangun dan Uji Kinerja *Water Temperature Data Logger*
Nama : Mhd Idris
NIM : C54090028

Disetujui oleh

Prof. Dr. Ir. Indra Jaya, M.Sc
Pembimbing I

Diketahui oleh

Dr. Ir. I Wayan Nurjaya, M.Sc
Ketua Departemen

Tanggal Lulus: 27 Desember 2013



PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Alah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang berjudul Rancang Bangun dan Uji Kinerja *Water Temperature Data Logger* dapat diselesaikan. Karya tulis ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Ilmu Kelautan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Indra Jaya, M.Sc selaku komisi pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan masukan yang berharga.
2. Bapak Dr. Ir. I Wayan Nurjaya, M.Sc atas kesedian, saran dan kritik sebagai penguji tamu.
3. Bapak Dr. Ir. Agus Soleh Atmadipoera, DESS atas kesediaan, masukan dan saran sebagai Gugus Kendali Mutu.
4. Ibu Adriani Sunuddin, S.Pi, M.Si yang senantiasa memberikan masukan dan saran yang bermanfaat.
5. Ibu Dr. Ir. Mujizat Kawaroe, M.Si selaku pembimbing akademik.
6. Keluarga di rumah, Bapak Aprijal B, Ibu Yulizar Mayeti, Ade Apri Yulianis, Muhammad Anshar dan Mega Yulia Aprila.
7. Staf Laboratorium Akustik dan Istrumentasi Kelautan.
8. Staf pengajar dan administrasi dari Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan.
9. Acta Withamana, S.Pi, M.Si yang senantiasa membimbing dan memberikan banyak ilmu baru.
10. Khasanah Dwi Astuti sebagai teman diskusi dalam penelitian.
11. Keluarga besar *Marine Instrumentasi and Telemetry Club* yang mengajarkan banyak ilmu bermanfaat.
12. Teman seperjuangan ITK 46 yang memberikan semangat tersendiri bagi penulis.
13. Pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sehingga karya ini menjadi lebih baik. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bogor, Januari 2014

Mhd. Idris



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR



DAFTAR LAMPIRAN



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Suhu memiliki peranan penting dalam mempertahankan kestabilan ekosistem perairan. Suhu mempengaruhi kualitas suatu perairan, diantaranya sebaran nutrien, aktivitas metabolisme, tingkat pertumbuhan, waktu migrasi, peristiwa pemijahan dan distribusi organisme (Jhones dan Allin 2010). Suhu perairan dapat bervariasi dari skala waktu kecil (perubahan cepat) hingga skala waktu besar (perubahan lambat). Data suhu perairan secara kontinu sangat dibutuhkan untuk melakukan pemantauan kualitas dari suatu perairan.

Perekam suhu perairan (*water temperature data logger*) merupakan sebuah alat elektronik yang dapat mencatat data suhu dari waktu ke waktu secara otomatis. Keunggulan menggunakan *water temperature data logger* adalah setelah diaktifkan alat ini dapat ditinggalkan untuk mengukur dan merekam data suhu selama periode pemantauan. Hal ini memungkinkan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang kondisi suhu perairan yang dipantau. Penggunaan *water temperature data logger* untuk memantau kondisi perairan sebenarnya telah lama dilakukan. Pada tahun 2004, *Ontario Ministry of Natural Resource* menggunakan lebih dari 400 *water temperature data logger* untuk mengetahui variasi suhu secara regional dan temporal di Great Lake Basin.

Pada umumnya *water temperature data logger* memiliki ukuran fisik yang kecil, bertenaga baterai, *portable*, dilengkapi dengan mikroprosesor, sensor suhu, dan memori untuk menyimpan data. Perancangan dan pengembangan dari instrumen ini masih terus dilakukan. Hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan *water temperature data logger* adalah kapasitas memori, umur baterai, ukuran, akurasi, dan kekedapan terhadap air (Jhones dan Allin 2010). Di Indonesia penelitian mengenai *temperature data logger* sebenarnya sudah banyak dilakukan, akan tetapi untuk *water temperature data logger* masih tergolong sedikit.

Penelitian dengan melakukan perancangan sistem instrumen yang mudah dioperasikan dan tepat guna perlu dilakukan sehingga diharapkan dihasilkan sebuah *water temperature data logger* yang memiliki kemampuan handal dan tepat guna. Penelitian ini menggunakan bahan dan material yang mudah didapatkan di pasar sehingga diharapkan mampu mengurangi ketergantungan teknologi dan menciptakan kemandirian teknologi, khususnya untuk *water temperature data logger*.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menghasilkan desain dan konstruksi instrumen *water temperature data logger* yang sederhana, mudah digunakan, dan hemat daya.
2. Mendapatkan informasi uji kinerja *water temperature data logger* yang telah dibuat.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran tahapan desain, uji coba, dan analisis dari sebuah instrumen *water temperature data logger* sehingga dapat dihasilkan instrumen yang murah dan sesuai dengan kebutuhan. Selain itu instrumen ini diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam memantau kondisi suhu suatu perairan dan diharapkan dimasa yang akan datang penggunaan *water temperature data logger* semakin meningkat di Indonesia.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret – November 2013. Perancangan instrumen dan analisis data dilakukan di Laboratorium Instrumentasi dan Telemetri Kelautan, Bagian Akustik dan Instrumentasi Kelautan, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Uji coba instrumen dilakukan di kolam Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK IPB dan Danau Institut Pertanian Bogor.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Alat yang digunakan dalam penelitian

Alat	Tipe/Nilai	Fungsi
Laptop	Compaq Presario CQ43 dengan OS Windows 7	Merancang perangkat keras dan lunak serta pengolahan data
Solder	MAZDA DS-40 40 W	Menyolder antar komponen Elektronik
Multimeter Digital	CNY DT-830L	Mengukur Mengukur tegangan, hambatan, arus dan koneksi komponen elektronik
Fluks solder	Lotfelt	Membantu proses penyolderan komponen
Programer	ISP Programer	Mengunduh *firmware* ke Mikrokontroler
Pinset	Ujung runcing	Membantu menempatkan komponen elektronik
Microsoft Excel	Versi 2010	Pengolahan data
MATLAB	Versi R2010a	Pengolahan data
EAGLE	Versi 6.4.0	Membuat desain PCB
BASCOM AVR IDE	Versi 1.11.9.0	Membuat *firmware*

Bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Bahan yang digunakan dalam penelitian

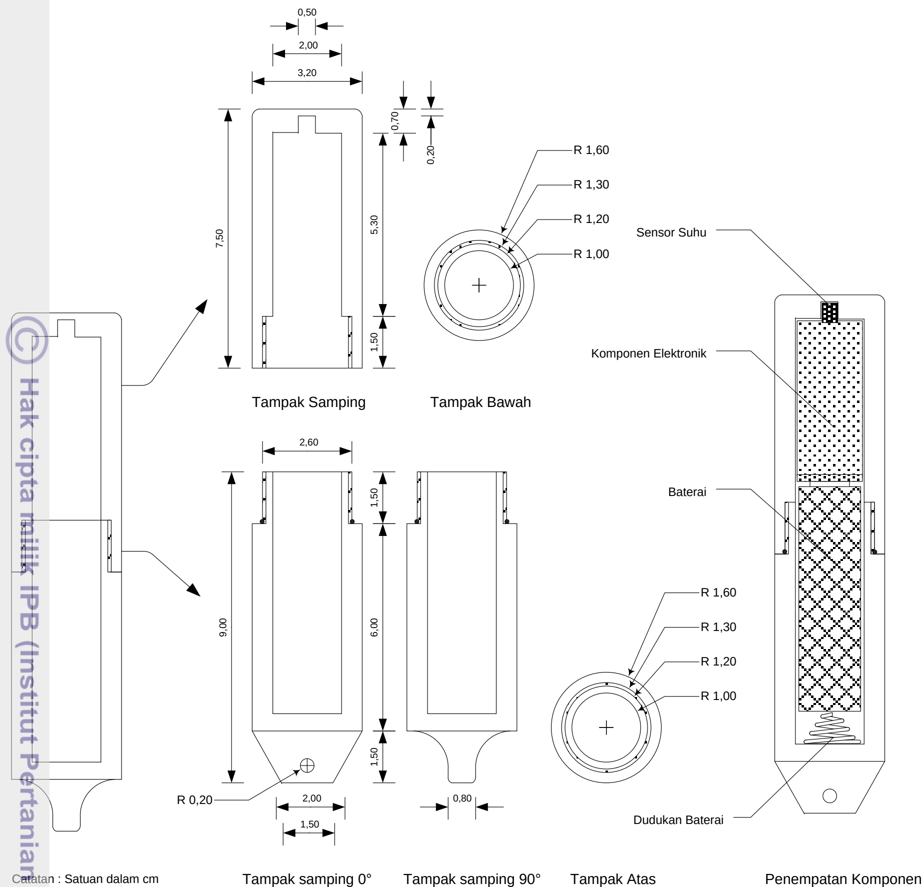
Bahan	Nilai/Tipe	Jumlah
Mikrokontroler	ATmega328P	1 buah
Crystal	8 MHz	1 buah
Capasitor	22 pF	2 buah
Resistor	4.7 KΩ	4 buah
	10 KΩ	1 buah
Sensor suhu	DS18B20	1 buah
Catu daya	CR1220	1 buah
	Ultra Fire Li ion 3.7 V 2400 mAh	1 buah
Real Time Clock	DS3231	1 buah
Motor	Mini motor DC	1 buah
Soket	CR 1220	1 buah
	Micro SD Card *Metal Cover*	1 buah
Aluminium	Ø 32 mm dengan panjang 30 cm	1 buah
Micro SD *card*	V-GeN ™ 2 GB	1 buah
Timah	Ø 0.8 mm	1 gulung
O-*ring*	Ø 1 mm, Ø 25 mm	1 buah

Prosedur Penelitian

Perancangan Alat

Perancangan *casing*

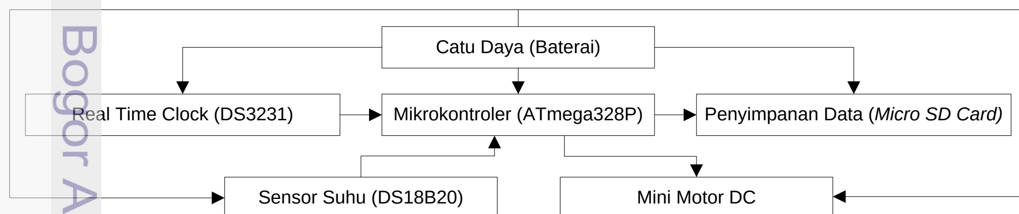
Casing atau selubung merupakan tempat komponen elektronik dan baterai disimpan. *Casing* dirancang berbentuk silinder yang dapat dipisah menjadi dua bagian dengan cara diputar. Bagian pertama digunakan untuk menyimpan komponen elektronik dan bagian kedua untuk menyimpan baterai. Pada sambungan kedua bagian *casing* diberi O-*ring* agar *casing* menjadi kedap. *Casing* dirancang dengan dengan ukuran diamter 3.2 cm dan panjang 16.5 cm. Desain dan dimensi *casing* dapat dilihat pada Gambar 1. Pada bagian bawah *casing* terdapat sebuah lubang yang berfungsi sebagai tempat pengikat agar alat tidak berpindah tempat pada saat digunakan. *Casing* instrumen *water temperature data logger* dibuat dari bahan aluminium. Aluminium dipilih karena memiliki karakteristik yang menguntungkan, diantaranya memiliki tingkat korosifitas yang rendah, memiliki daya hantar panas yang baik, ringan, kuat, mudah dibentuk (*formability*) dan harganya relatif lebih murah (Pujono 2011). Pembuatan *casing* dilakukan melalui proses pembubutan menggunakan mesin bubut.



Gambar 1 Desain dan dimensi *casing water temperature data logger*

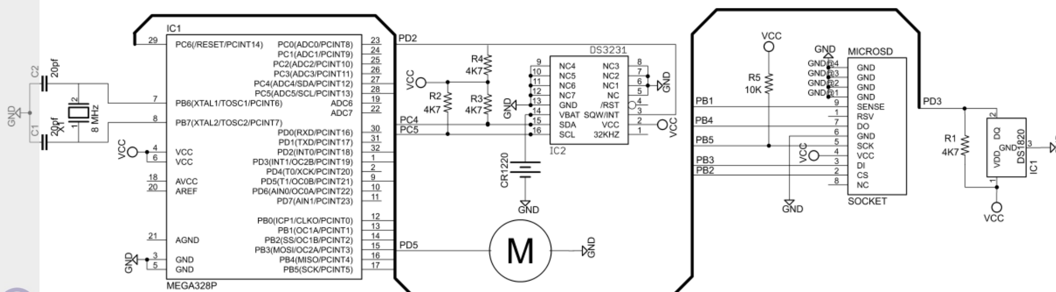
<u>Perancangan sistem elektronik</u>

Sistem elektronik *water temperature data logger* terdiri atas beberapa bagian utama, yaitu mikrokontroler ATmega328P sebagai pusat kendali dan pengolahan data, *real time clock* DS3231 sebagai penanda waktu, DS18B20 sebagai sensor suhu, mini motor DC sebagai indikator alat, dan *micro SD card* sebagai media penyimpanan data. Semua bagian tersebut membutuhkan pasokan catu daya yang diambil dari baterai 3.7 V. Hubungan fungsional antara semua bagian elektronik dapat dilihat pada Gambar 2.



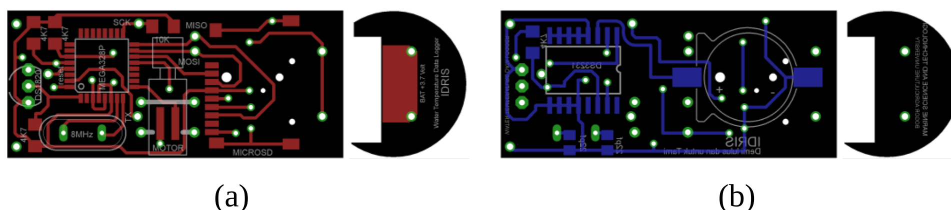
Gambar 2 Hubungan fungsional elektronik *water temperature data logger*

Hubungan fungsional elektronik *water temperature data logger* diatas dijadikan dasar dalam pembuatan sirkuit elektronik. Pembuatan sirkuit elektronik diawali dengan pembuatan skematik rangkaian elektronik. Skematik rangkaian elekronik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Skematik rangkaian elektronik *water temperature data logger*

Bagian komponen elektronik dirangkai pada satu papan sirkuit/PCB (*Printed Circuit Board*) berdasarkan skematik rangkaian elektronik pada Gambar 3. *Layout* PCB terdiri atas dua lapisan (*double layer*) yaitu lapisan atas (*top layer*) dan lapisan bawah (*bottom layer*) yang dirancang menggunakan EAGLE versi 6.4.0. Jalur sirkuit lapisan atas dan lapisan bawah dihubungkan oleh lubang penghubung (*trough hole*). *Layout* PCB dapat dilihat pada Gambar 4. Pencetakan PCB dilakukan menggunakan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) karena memiliki tingkat ketelitian yang tinggi.



(a) (b)

Gambar 4 *Layout* PCB *water temperature data logger* (a) Lapisan atas (b) Lapisan bawah

Perancangan perangkat lunak

Perangkat lunak pada sistem mikrokontroler disebut juga dengan *firmware.* Perancangan *firmware water temperature data logger* menggunakan BASCOM AVR IDE versi 1.11.9.0. *Firmware* yang telah dibuat akan diunduh ke mikrokontroler ATmega328P. Perangkat lunak yang ditanamkan terdiri atas tiga fungsi utama yaitu, menggerakan mini motor DC sebagai indikator getar, menerima data waktu dan suhu, serta melakukan penyimpanan data.

Uji Laboratorium dan Analisis Kinerja

Uji laboratorium dilakukan setelah proses rancang bangun untuk memastikan *water temperature data logger* bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pada tahap ini dilakukan uji kekedapan *casing*, akurasi sensor suhu, estimasi daya tahan baterai dan kapasitas media penyimpanan. Uji coba kekedapan *casing* dilakukan di *water tank* Laboratorium Akustik Kelautan, ITK IPB secara visual. Pengujian akurasi sensor suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan pengukuran termometer standar. Estimasi umur baterai di lakukan dengan membandingkan kapasitas baterai dengan rata-rata kebutuhan arus pada saat alat bekerja. Estimasi kapasitas media

penyimpanan dilakukan dengan mengitung besarnya ukuran data yang disimpan dan dibandingkan dengan besarnya kapasitas penyimpanan.

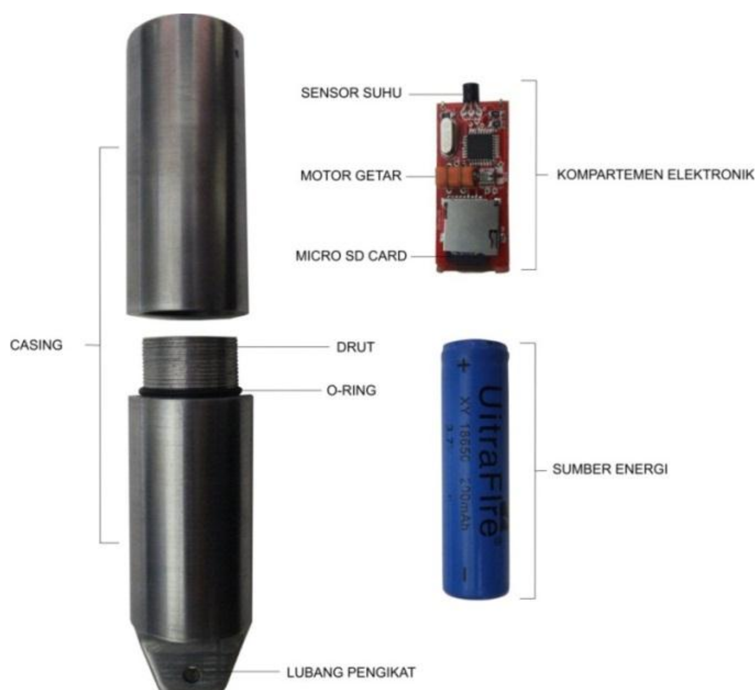
Uji Lapang

Uji lapang dilakukan di Danau Institut Pertanian Bogor dengan menempatkan instrumen pada kedalaman 2 m dengan interval pencuplikan data selama 30 menit. Pada uji lapang akan dilihat kinerja dari *water temperature data logger* apa dapat bekerja dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun

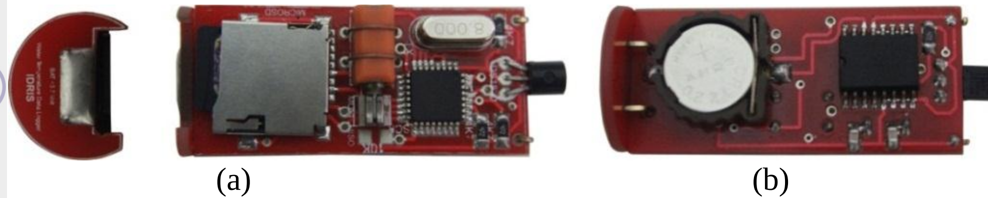
Instrumen *water temperature data logger* yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5. Pada bagian luar instrumen (*casing*) terlihat batang aluminium berbentuk silinder dengan sebuah lubang pada bagian bawahnya. Lubang ini berfungsi sebagai lubang pengikat untuk memberikan kemudahan penempatan instrumen pada saat digunakan. *Casing* dapat dibuka dengan cara diputar. Pada bagian sambungan *casing* diberi sebuah O-*ring* untuk menahan air agar tidak masuk ke dalam instrumen pada saat digunakan. Bagian dalam instrumen terdiri atas dua bagian, yaitu komponen elektronik dan baterai. Berat total dari *water temperature data logger* adalah 248 g. Pada saat dimasukan kedalam air instrumen langsung tenggelam sehingga tidak membutuhkan pemberat tambahan. Desain *water temperature data logger* ini dibuat sesederhana mungkin dengan ukuran yang telatif kecil agar memberikan kemudahan pada saat pemasangan/penggunaannya.



Gambar 5 Hasil rancang bangun *water temperature data logger*

Rangkaian Elektronik

Hasil perancangan perangkat elektronik dapat dilihat pada Gambar 6. Rangkaian elektronik terdiri atas beberapa komponen utama yaitu, mikrokontroler ATmega328P sebagai pusat kontrol, DS18B20 sebagai sensor suhu, DS3231 untuk penanda waktu, *micro* SD *card* sebagai media penyimpanan, dan motor DC sebagai indikator alat.

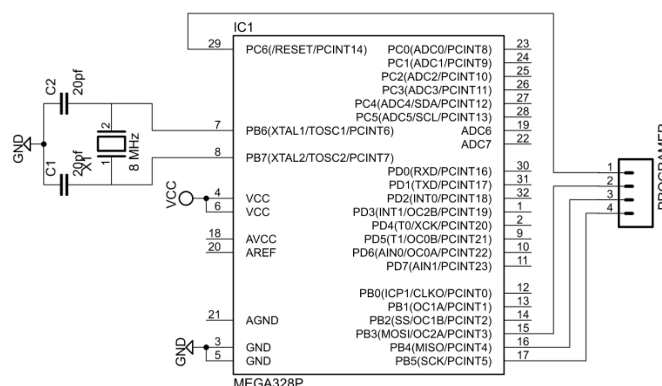


(a) (b)

Gambar 6 Hasil rangkaian elektronik *water temperature data logger* (a) Tampak atas (b) Tampak bawah

Rangkaian utama mikrokontroler

Rangkaian utama mikrokontroler yang digunakan adalah rangkaian minimum sehingga mikrokontroler dapat diprogram untuk melaksanakan perintah sesuai isi program. ATmega328P memiliki rangkaian minimum yang cukup mudah yaitu dibangun oleh mikrokontroler itu sendiri, kristal eksternal (X-TAL), kapasitor dan catu daya. ATmega328P memerlukan sumber *clock* eksternal agar dapat memproses instruksi yang diperintahkan. Sumber *clock* berupa kristal 8 MHz dengan kapasitor 22 pF. Nilai kristal dan kapasitor didapat dari lembar data ATmega328P dengan nilai maksimum kristal 16 MHz dan nilai kapasitor diantara 12 pF hingga 22 pF. Catu daya yang dibutuhkan agar mikrokontroler ini dapat berfungsi antara 1.8 - 5.5 V (Atmel 2009). Proses pemprograman ATmega328P dapat dilakukan dengan dengan menghubungkan beberapa *pin* SPI (*Serial Peripheral Interface*) dengan *port* paralel yang dihubungkan ke komputer (Gambar 7).

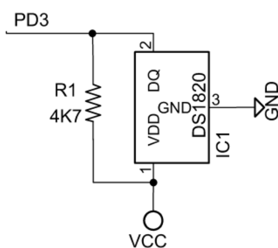


Gambar 7 Rangkaian minimum mikrokontroler ATmega328P

Rangkaian sensor Suhu

DS18B20 merupakan sensor suhu yang memiliki keluaran data dalam bentuk digital. Berdasarkan lembar data DS18B20, sensor ini membutuhkan catu daya antara 3 – 5.5 V. Komunikasi antara DS18B20 dengan mikrokontroler

ATmega328P menggunakan komunikasi 1-*wire* yaitu, jenis komunikasi yang memerlukan 1 *pin* dari salah satu *port* mikrokontroler ATmega328P (Maxim 2010). *Port* yang digunakan untuk komunikasi ini adalah *port* D *pin* 3 (Gambar 8).



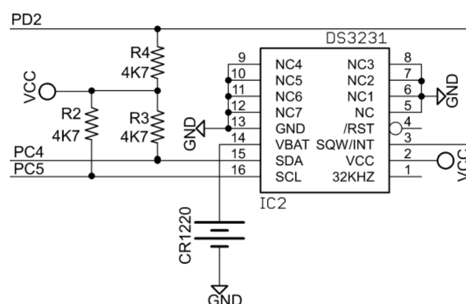
Gambar 8 Rangkaian sensor suhu DS18B20

Pada Rangkaian DS1820 diperlukan resistor *pull-up* dengan resistansi sebesar 4.7 KΩ. Resistor *pull-up* juga berfungsi untuk menyesuaikan level tegangan digital sensor dengan mikrokontroler dikarenakan perbedaan arus serap (*current-sink*) dari keduanya.

Rangkaian *Real Time Clock*

Real Time Clock DS3231 menggunakan komunikasi I2C dengan ATmega328P. ATMega328P memiliki *pin* I2C pada *port* C *pin* 4 sebagai SDA dan *port* C *pin* 5 sebagai SCL. RTC DS3231 membutuhkan tiga resistor *pull-up* 4.7 KΩ pada *pin* SDA, SCL, dan SQW (Gambar 9). Resistor ini digunakan untuk untuk menyesuaikan level tegangan digital sensor dengan mikrokontroler dikarenakan perbedaan arus serap (*current-sink*) dari keduanya. Catu daya yang dibutuhkan oleh DS3231 berkisar antara 2.3 – 5.5 V. Penerapan pada *water temperature data logger* RTC DS3231 tidak menggunakan *crystal* (XTAL) eksternal karena sudah terdapat *crystal* (XTAL) internal didalamnya.

RTC DS3231 memerlukan sumber tenaga cadangan supaya data tanggal dan waktu yang telah diatur tetap dapat berjalan ketika catu daya utama dimatikan. Sumber tenaga cadangan yang digunakan adalah *micro lithium cell* CR1220 dengan tegangan 3 V.

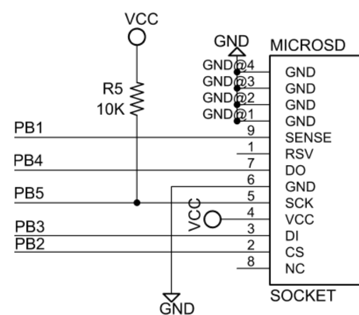


Gambar 9 Rangkaian *Real Time Clock* DS3231

Rangkaian Penyimpanan

Komunikasi dengan *micro* SD *card* menggunakan *Serial Peripheral Interface* atau biasa juga disebut SPI. Komunikasi ini menggunakan *mode master/slave* dimana data dikirim secara serial melalui beberapa paket *frame* dengan kemampuan silih berganti sebagai *master* atau sebagai *slave*. Bentuk antar

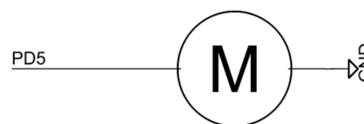
muka ini membutuhkan jalur MISO, MOSI, SCK, dan SS. MISO (*Master Input*) merupakan jalur data keluar dari *slave* menuju *master*, MOSI (*Master Output*) merupakan jalur data keluar dari *master* menuju *slave*, SCK merupakan sinyal *clock* singkronisasi sinyal dan SS merupakan pin pemilih *master* dan *slave*. Keempat jalur tersebut terdapat pada *port* B mikrokontroler ATmega328P. Untuk menghubungkan *micro* SD *card* mikrokontroler ATmega328P digunakan sebuah soket agar *micro* SD *card* dapat dengan mudah dipasang dan dicabut. Catu daya yang dibutuhkan *Micro* SD *card* untuk dapat bekerja berkisar antara 2.7–3.7 V.



Gambar 10 Rangkaian *micro SD card*

Mini Motor DC

Mini motor DC berfungsi sebagai indikator dari *water temperature data logger*. Pada saat mini motor DC aktif maka akan membuat *water temperature data logger* bergetar yang akan memberi tanda bahwa alat dapat berfungsi atau tidak. Komunikasi antara mini motor DC dengan mikrokontroler menggunakan I/O. Rangkaian motor DC pada *water temperature data logger* ditunjukan oleh Gambar 11.



Gambar 11 Rangkaian mini motor DC

Sumber Energi

Sumber energi utama *water temperature data logger* adalah baterai Ultra Fire 3.7 V Li-ion 4200 mAh keluaran perusahaan Ultra fire. Baterai ini adalah baterai yang dapat diisi ulang (*recharge*). Tegangan yang dikeluarkan dari baterai ini terbagi untuk beberapa komponen seperti yang ditunjukan Tabel 3.

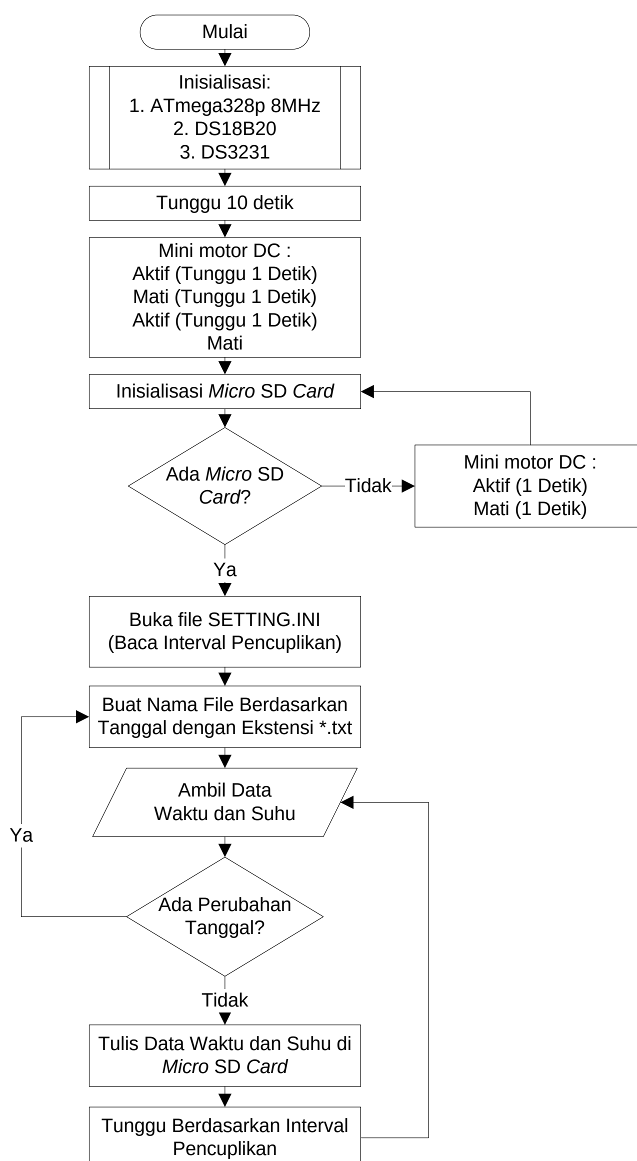
Tabel 3 Kebutuhan tegangan listrik komponen elektronik

Komponen elektronik	Tegangan (V)	
	Minimum	Maksimum
ATMega328P	1.8	5.5
DS18B20	3.0	5.5
DS3231	2.3	5.5
Micro SD *card*	2.7	3.7
Mini motor DC	2.2	5.5

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa baterai *Ultra Fire* 3.7 V Li-ion 4200 mAh berada pada kisaran minimum dan maksimum dari tegangan yang dibutuhkan oleh setiap komponen elektronik. Hal ini menunjukan bahwa baterai ini dapat dipakai sebagai sumber energi dari *water temperature data logger*.

Perangkat Lunak

Mikrokontroler tidak dapat bekerja tanpa sebuah perangkat lunak. Perangkat lunak merupakan sebuah instruksi tetap yang disimpan dalam *flash memory program*. Bahasa pemprograman yang digunakan adalah bahasa BASIC menggunakan BASCOM-AVR IDE versi 1.11.9.0. Perangkat lunak *water temperature data logger* dirancang dengan beberapa fungsi utama yaitu, menggerakan mini motor DC, menerima data yang dibutuhkan (suhu dan waktu), dan melakukan penyimpanan data. Adapun alur perangkat lunak *water temperature data logger* dapat dilihat pada Gambar 12.

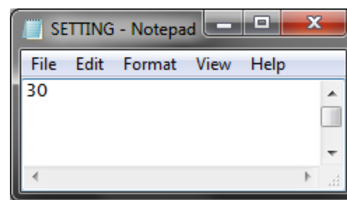


Gambar 12 Diagram alir perangkat lunak *water temperature data logger*

Pada saat *water temperature data logger* diaktifkan mikrokontroler melakukan inisialisasi sensor suhu (DS18B20) dan RTC (DS3231). Selang waktu 10 detik maka mini motor DC akan aktif selama 1 detik, non aktif selama 1 detik, aktif selama 1 detik dan kemudian mati. Hal ini menjadi indikator bahwa sistem elektronik dari *water temperature data logger* berfungsi dan selang 10 detik bertujuan untuk memberikan waktu kepada pengguna melakukan pemasangan alat sebelum alat bekerja. Setelah itu mikrokontroler akan melakukan inisialisasi terhadap *micro* SD *card*. Jika *micro* SD *card* rusak maka mini motor DC akan aktif selama 1 detik kemudian mati selama 1 detik dan hal ini akan terus berulang. Jika *micro* SD *card* berfungsi dengan benar maka mikrokontroler akan membuka file SETTING.INI untuk membaca selang pencuplikan data. Setelah selang pencuplikan data dibaca maka mikrokonroler mulai melakukan pencuplikan data dengan membuat file berekstensi *.txt dengan nama file berdasarkan tanggal pada *micro* SD *card*. File ini berisi data waktu dan suhu. Jika terjadi perubahan tanggal maka mikrokontroler akan membuat file baru berekstensi *.txt pada kartu memori sesuai dengan tanggal.

File Pengaturan Selang Pencuplikan Data (SETTING.INI)

Water temperature data logger dirancang agar dapat digunakan secara berulang-ulang sehingga dibutuhkan kemudahan dalam pengaturan waktu pencuplikan data. Pengaturan selang pencuplikan data dapat diatur menggunakan file SETTING.INI (Gambar 13). File SETTING.INI disimpan pada *micro* SD *card* yang berisi selang waktu pencuplikan data dalam satuan menit.



Gambar 13 File SETTING.INI

Pada saat *water temperature data logger* diaktifkan mikrokontroler akan mengecek dan membaca keberadaan file ini. Mikrokontroler akan melakukan pembacaan selang waktu pencuplikan yang kemudian disimpan dalam bentuk variabel. Variabel ini kemudian digunakan untuk proses perangkat lunak berikutnya.

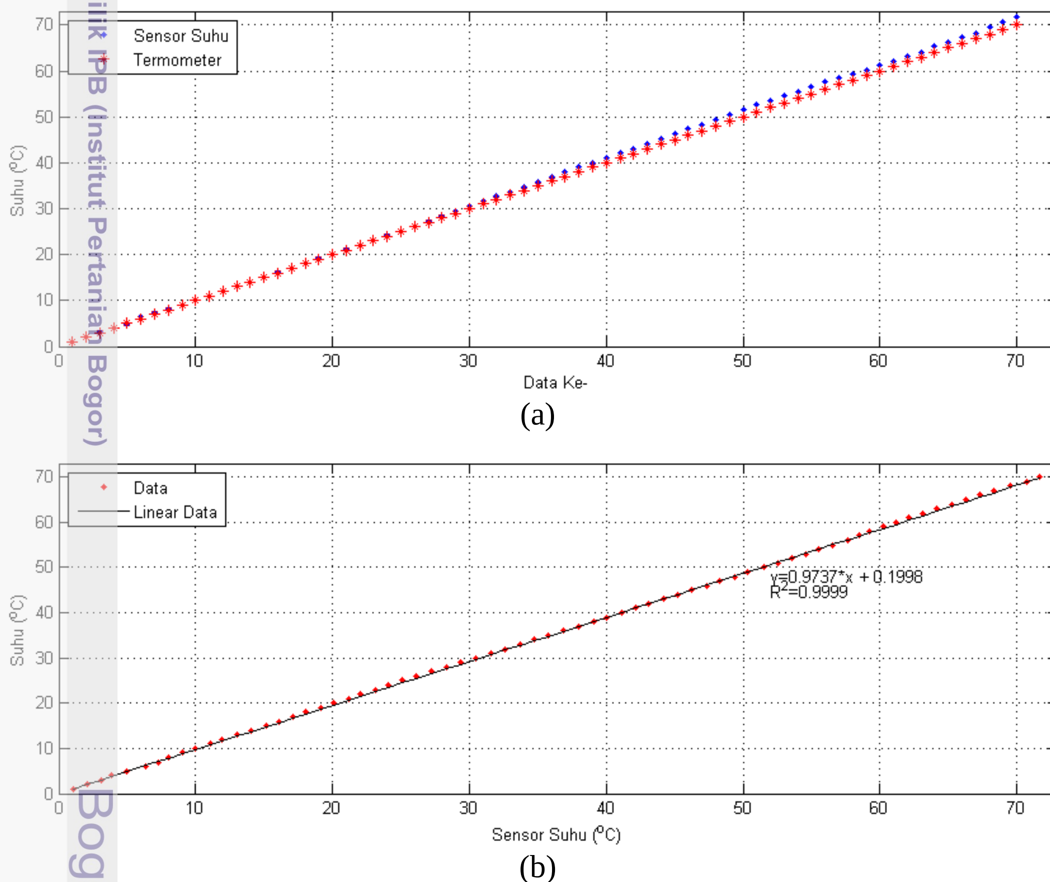
Uji Laboratorium dan Analisis Kinerja

Kekedapan *Casing*

Uji kekedapan *casing* dilakukan dengan memasukan *casing* tanpa komponen elektronik kedalam *water tank* selama tiga hari dengan kedalaman 3 meter. Pada saat *casing* dimasukan kedalam air, secara kasat mata tidak terlihat ada gelembung udara yang keluar dari *casing*. Setelah tiga hari *casing* diambil untuk kemudian diamati. Pada hasil uji tidak terlihat air masuk kedalam *casing* (bagian dalam tetap kering). Dengan demikian, *casing* terbukti kedap pada kedalaman 3 meter.

Kalibrasi Sensor

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu dengan keluaran digital dan memiliki ketelitian 9 - 12 bit pada saat tidak terbungkus. Penerapannya pada *water temperature data logger* sensor ini di bungkus menggunakan aluminium (*casing*) agar kedap air. Pembungkusan sensor ini mengakibatkan terjadinya perbedaan pengukuran sensor suhu dengan suhu sebenarnya. Proses kalibrasi sensor diperlukan untuk mengkoreksi hasil keluaran sensor. Proses kalibrasi ini dilakukan dengan mengukur suhu air dingin (es) yang dipanaskan secara perlahan menggunakan termometer sebagai alat standar dan sensor suhu DS18B20 yang telah terbungkus. Pada proses kalibrasi sensor suhu didapat perbedaan rata-rata sebesar 0.99 ^{o}C dan perbedaan maksimum pengukuran sebesar 1.96 ^{o}C. Hasil pencocokan dari kedua pengukuran menghasilkan persamaan regresi Y=0.9737X + 0.1998 dengan R^2=0.9999 (Gambar 16). Variabel Y merupakan suhu yang telah dikoreksi dan variabel X merupakan keluaran sensor DS18B20.



Gambar 14 Kalibrasi sensor *water temperature data logger* (a) Plot pengukuran (b) Fit data hasil kedua pengukuran

Casing aluminium pada *water temperature data logger* menyebabkan perbedaan hasil pengukuran sensor suhu DS18B20 dengan pengukuran termometer tetapi masih memberikan linearitas yang baik dengan koefisien korelasi 0.9999.

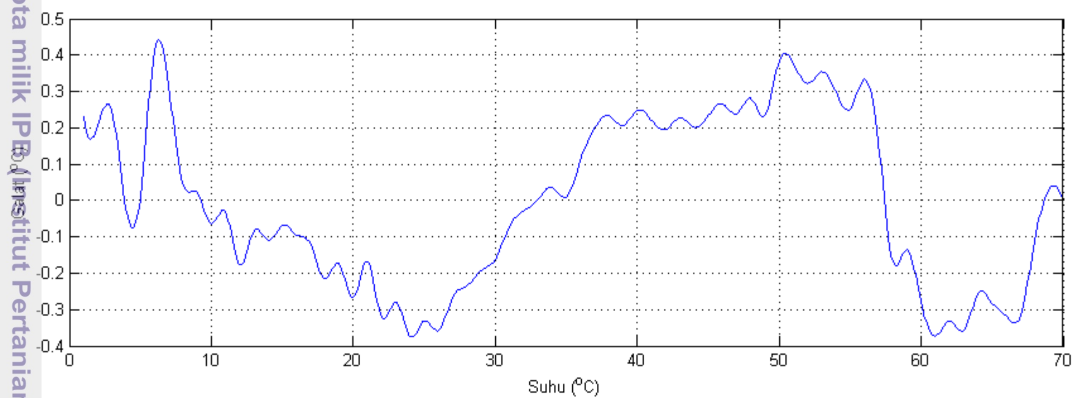
Berdasarkan hasil kalibrasi maka dapat diketahui nilai galat (*error*) dan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) dari *water temperature data logger*. Nilai galat

(*error*) merupakan penyimpangan nilai hasil pengukuran terhadap nilai sebenarnya. Nilai galat dan RMSE dapat diketahui dengan persamaan (1) dan (2).

$$\varepsilon = X_w - X_T \quad \text{...(1)}$$

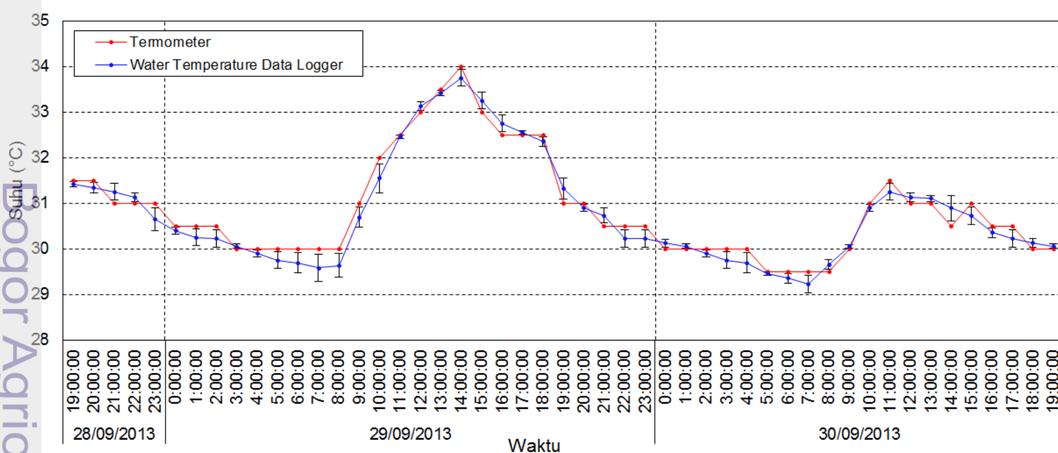
$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_w - X_T)^2}{n}} \quad \text{.......................................(2)}$$

Dimana ε merupakan nilai galat (°C), X_w merupakan nilai hasil kalibrasi *water temperature data logger* (°C), X_T merupakan nilai suhu sebenarnya (°C), $RMSE$ merupakan *root mean square error* (°C), dan n merupakan jumlah pengamatan. Galat hasil kalibrasi sensor suhu antara (-0.37) – 0.41 °C dengan nilai RMSE 0.23 °C (Gambar 15).



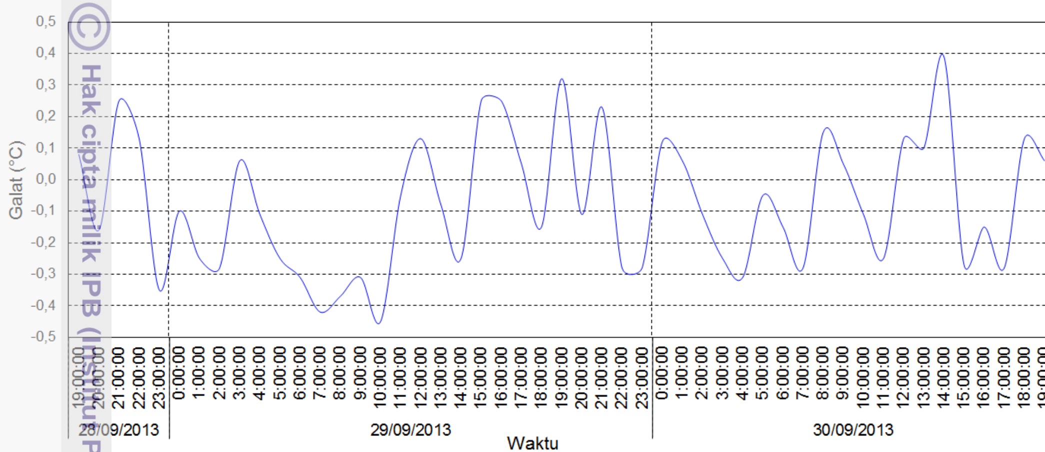
Gambar 15 Galat pengukuran instrumen *water temperature data logger*

Setelah melakukan proses kalibrasi sensor maka dilakukan uji coba pengambilan data suhu air kolam Departemen MSP FPIK IPB selama dua hari menggunakan *water temperature data logger* yang telah dikalibrasi dan dibandingkan dengan pengukuran manual (termometer). Grafik hasil perbandingan hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16 Perbandingan pengukuran *water temperature data logger* dengan termometer pada kolam Departemen MSP FPIK IPB

Hasil pengukuran *water temperature data logger* dan termometer pada kolam Departemen MSP FPIK IPB menunjukan pola yang sama. Setelah dilakukan uji statistik dengan uji-t pada selang kepercayaan 0.05, diketahui bahwa nilai t-hitung sebesar 0.36 lebih kecil dari nilai t-tabel sebesar 0.72, sehingga data yang dihasilkan oleh *water temperature data logger* tidak berbeda nyata dengan data suhu termometer (Lampiran 2). Perbedaan hasil pengukuran antara *water temperature data logger* dengan termometer (*error*) berkisar antara (-0.45) – 0.39 °C dengan nilai RMSE 0.22 °C (Gambar 17).



Gambar 17 Galat pengukuran *water temperature data logger* pada kolam Departemen MSP FPIK IPB

Estimasi Daya Tahan Baterai

Sumber energi utama dari *water temperature data logger* adalah baterai Ultra Fire yaitu baterai *Lithium ion* dengan tegangan keluaran sebesar 3.7 V dengan kapasitas 4200 mAh. Berdasarkan uji laboratorium didapat bahwa *water temperature data logger* membutuhkan arus sebesar 16.3 mA pada saat siaga, 74.2 mA pada saat mini motor DC aktif dan 21 mA pada saat melakukan pencuplikan dan penyimpanan data suhu (Gambar 18).


(a)

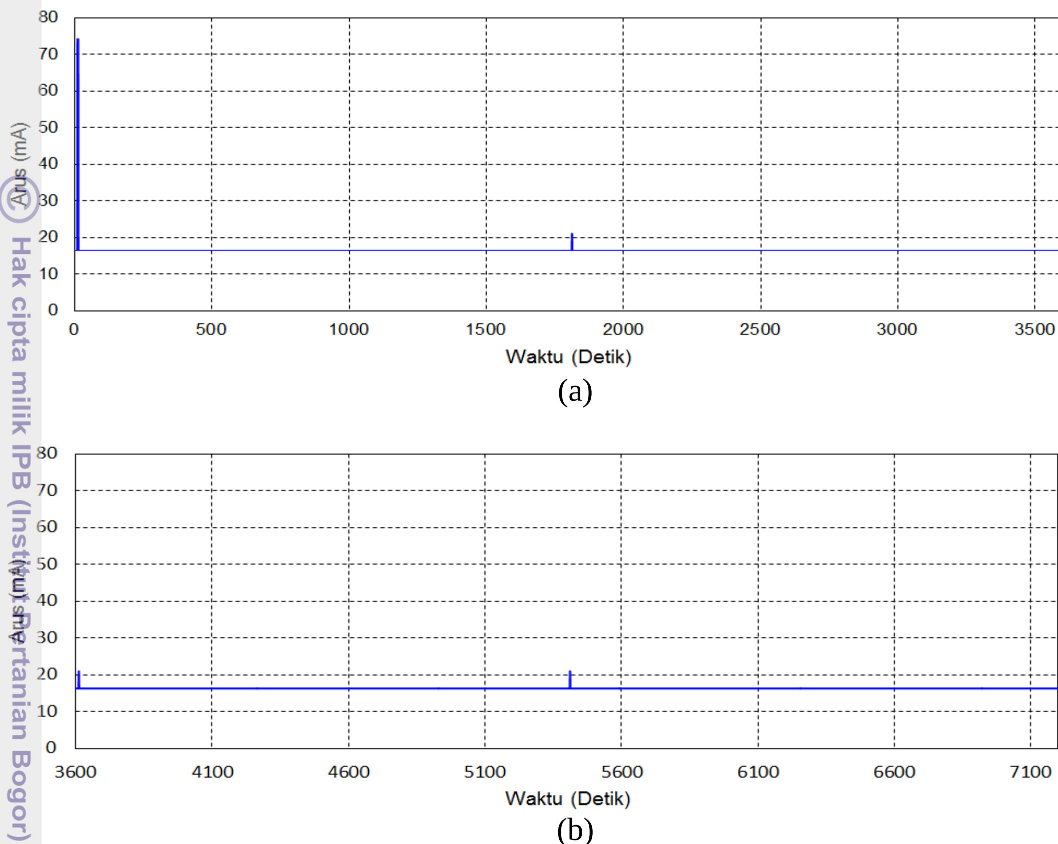

(b)


(c)

Gambar 18 Pengukuran konsumsi arus (a) Siaga (b) Mini motor DC aktif (c) Pencuplikan dan penyimpanan data

Pemakaian arus secara berkelanjutan dapat dihitung dengan mengetahui pola selang pencuplikan data. Pada penelitian ini selang pencuplikan data yang

digunakan adalah 30 menit. Setiap pencuplikan dan penyimpanan data diasumsikan membutuhkan waktu 1 detik. Model konsumsi arus *water temperature data logger* dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19 Model konsumsi arus *water temperature data logger* (a) Jam pertama (b) Jam selanjutnya

Berdasarkan model di atas maka dapat diketahui konsumsi arus rata-rata dari *water temperature data logger* adalah 16.31 mA. Dengan diketahuinya konsumsi arus rata-rata maka daya tahan baterai dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 3.

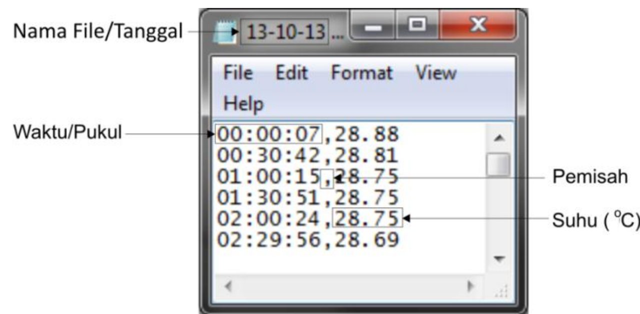
$$\bar{T} = \frac{Kapasitas\ Baterai}{\bar{I}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

Dimana $\bar{T}$ adalah daya tahan baterai (jam), $Kapasitas\ Baterai$ (mAh) dan $\bar{I}$ adalah konsumsi arus rata-rata (mA).

Hasil perhitungan estimasi daya tahan baterai berdasarkan persamaan (2) maka didapat daya tahan baterai *water temperature data logger* adalah 10 hari, 17 jam, 37 menit dan 32 detik pada interval pencuplikan 30 menit. Sedangkan uji laboratorium baterai *water temperature data logger* baterai hanya dapat bertahan selama 10 hari 8 jam dengan. Perbedaaan pengukuran daya tahan baterai ini disebabkan karena kapasitas baterai tidak benar-benar 4200 mAH, dan faktor pengisian ulang baterai juga mengakibatkan kapasitas baterai semakin menurun.

Media Penyimpanan

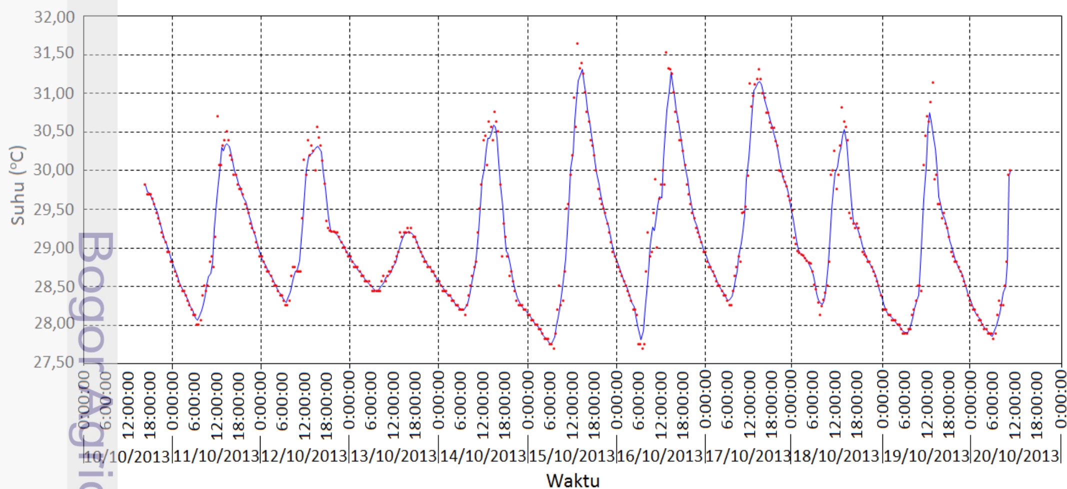
Media penyimpanan *water temperature data logger* menggunakan V-GeN TM *micro* SD *card* dengan kapasitas penyimpanan sebesar 2 GB. Data yang disimpan pada media ini berupa file dengan ekstensi *.txt. Nama file adalah data tanggal, sedangkan isi file berupa data jam dan suhu dengan pemisah data menggunakan tanda koma (,) (Gambar 20). Pada interval pencuplikan data 30 menit unntuk satu file data membutuhkan ruang penyimpanan sebesar 766 byte. Satu file data memberikan data selama 1 hari. Untuk kapasitas memori 2 GB (536870912 byte) maka dapat diketahui memori ini dapat menyimpan data sebanyak 700876 file (hari) pada interval pencuplikan data 30 menit.



Gambar 20 Contoh data instrumen *water temperature data logger*

Uji Lapang

Uji lapang dilakukan di Danau IPB dengan menempatkan *water temperature data logger* pada kedalaman dua meter dengan koordinat 6.5591 LS – 106.7261 BT. Pengukuran dilakukan mulai tanggal 10 – 20 November 2013 dengan interval pencuplikan 30 menit. Hasil pengukuran ditunjukan oleh Gambar 21.



Gambar 21 Hasil pengukuran suhu Danau IPB menggunakan *water temperature data logger*

Berdasarkan hasil pengukuran, suhu air Danau IPB pada tanggal 10 sampai 20 Oktober 2013 berkisar antara 27.69 – 31.69 °C. Salah satu penyebab fluktuasi suhu air Danau IPB adalah lamanya proses penyinaran oleh matahari. Titik terendah suhu harian danau IPB terjadi pada pagi hari yaitu pada pukul 5.30 – 8.30 WIB sedangkan suhu tertinggi terjadi pada siang hingga sore hari yaitu pada pukul 12.00 – 16.00 WIB.

Pada pengukuran suhu air Danau IPB *water temperature data logger* beroperasi selama 9 hari 18 jam 30 menit. Waktu operasi *water temperature data logger* lebih kecil jika dibandingkan dengan waktu uji coba laboratorium. Hal ini disebabkan oleh pengisian (*recharge*) ulang baterai yang tidak benar benar penuh dan karena baterai sudah sering di *recharge* berulang-ulang kali. *Casing* pada pengukuran suhu air Danau IPB terbukti kedap.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Rancang bangun *Water temperature data logger* dalam penelitian ini telah berhasil dilakukan dengan akurasi pengukuran yang cukup baik, desain sederhana, dan mudah untuk penggunaannya. *Casing water temperature data logger* terbuat dari bahan aluminium dan terbukti kedap pada kedalaman 3 meter. Hasil kalibrasi sensor suhu menunjukan linearitas yang sangat baik dengan koefisien korelasi 0.99. Galat (*error*) hasil kalibrasi sensor berada antara (-0.37) – 0.41 ^{o}C dengan nilai RMSE 0.23 °C. Berdasarkan hasil uji coba laboratorium baterai *water temperature data logger* dapat bertahan selama 10 hari 8 jam pada selang pencuplikan 30 menit. *Micro* SD *card* 2 GB memiliki kapasitas untuk menyimpan data sebanyak 700876 file (hari) pada interval pencuplikan data 30 menit.

Saran

Rancang bangun dan uji kinerja *water temperature data logger* diharapkan masih terus dikembangkan untuk mengatasi kelemahan yang terdapat pada penelitian. Kekedapan dan ketahanan *casing* perlu diuji lebih lanjut pada kedalaman yang lebih dalam lagi sehingga benar-benar dapat diketahui kekuatan dan kekedapan dari *casing*. Disarankan untuk menambahkan regulator 3.3 V untuk menjaga kestabilan tegangan listrik. Sebaiknya menggunakan fitur *mode sleep* yang ada di mikrokontroler agar dapat menghemat konsumsi arus.

DAFTAR PUSTAKA

Atmel. 2009. Atmel 8-bit microcontroller with 4/8/16/32KBytes In-System programmable flash [internet]. [diunduh 2013 Jul 18]. Tersedia pada: http: //www.atmel.com/Images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller ATmega -48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet.pdf.

Bishop O. 2009. *Dasar Dasar Elektronika*. Harmein I, penerjemah. Jakarta (ID): Erlangga.

Dallas-Maxim Semiconductor. 2010. Extremely accurate I^2C-integrated RTC/ TCXO/Crystal DS3231 [Internet]. [diunduh 2013 Jul 18]. Tersedia pada: http//datasheet.maximintegrateg. com/en/ds/DS3231.pdf.

Iqbal M. 2011. Rancang bangun dan uji kinerja *drifter bouy* [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Jones NE, Allin L. 2010. Measuring stream temperatures using data loggers: laboratory and field techniques. Canada (CA): Aquatic Research and Development Section Ontario Ministry of Natural Resources.

Maxim Integrated$_{TM}$. 2010. DS18B20 programmable resolution 1-wire thermo-meter [internet]. [diunduh 2013 Jul 18]. Tersedia pada: http//dlnmhgip6v2uc. cloudfront.net/datasheet/sensors/temp/DS18B20.pdf.

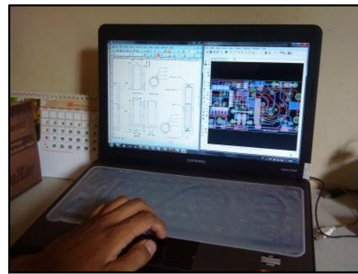
Pujono. 2011. Distribusi nilai kekerasan pada las *friction stir welding* (FSW) pada paduan aluminium dengan aplikasi *transient* thermal (TT). *MeTrik Polban*. 5(2):13-17.

Withamana A. 2009. Rancang bangun perekam data kelembaban relatif dan suhu udara berbasis mikrokontroler [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Withamana A. 2013. Rancang bangun dan uji coba instrumen sistem *buoy* menggunakan A-WSN Protokol ZigBee di perairan pesisir. [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

William HHJ, Kemmerly JE, Durbin SM. 2005. *Rangkaian Listrik*. Edisi ke-6. Hardabi HW, penerjemah. Jakarta (ID): Erlangga.

Lampiran 1 Foto proses pembuatan hingga uji lapang


Perancangan Alat


Pembuatan *Casing*


Pemprograman


Penyolderan komponen


Pengukuran arus


Uji kekedapan *casing*


Uji coba di Danau IPB


Uji coba di kolam MSP



Lampiran 2 Uji-t antara pengukuran *water temperature data logger* dan termometer kolam di Departemen MSP FPIK IPB

Hipotesis

H0 : μ1 = μ2 (Nilai tengah pengukuran *water temperature data logger* dan termometer tidak berbeda nyata)

H1 : μ1 ≠ μ2 (Nilai tengah pengukuran *water temperature data logger* berbeda nyata dari termometer)

Selang kepercayaan

(α) = 5% atau 0,05

Kriteria penerimaan uji hipotesis

Terima H0 : jika |t-hitung| ≤ t-tabel atau p-*value* > alpha (α)
Tolak H0 : jika |t-hitung| > t-tabel atau p-*value* ≤ alpha (α)

Hasil analisis

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	Termometer	*Water Temperature Logger*
Mean	30,86734694	30,78591837
Variance	1,216411565	1,31922466
Observations	49	49
Pooled Variance	1,267818112	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	96	
t Stat	0,35795743	
P(T<=t) one-tail	0,360580514	
t Critical one-tail	1,66088144	
P(T<=t) two-tail	0,721161028	
t Critical two-tail	1,984984312	

Kesimpulan

Dari hasil analisis statistik uji t di atas, dapat di simpulkan sebagai berikut :

t-hitung (0,35795743) < t-tabel (1,984984312)
p-value (0,721161028) > alpha(0,05)

Maka dapat disimpulkan suhu pengukuran *water temperature data logger* dan termometer tidak berbeda nyata

Lampiran 3 Kode program *water temperature data logger*

```
'Inisialisasi Mikrokontroler
$regfile = "m328def.dat"
$crystal = 8000000
$baud = 9600
$hwstack = 128
$swstack = 128
$framesize = 128
Enable Interrupts


'Konfigurasi Pin DS18B20
Config 1wire = PORTD.3


'Konfigurasi RTC DS3231
Config Clock = User
Config Sda = PORTC.4
Config Scl = PORTC.5
Const Ds1307w = &HD0
Const Ds1307r = &HD1
Config Date = Dmy , Separator = -
'Deklarasi Sub Program
Declare Sub Bacasuhu()
Declare Sub Selangwaktu()
Declare Sub Simpanfile(byval Namafile As String , Byval Isi As String)
Declare Function Sc2deg(byval Sc(2) As Word) As Integer

'Variabel Micro SD Card
Dim Btemp1 As Byte
Dim Ff As Byte
Dim Text As String * 40
Dim F1 As Byte

'Variabel DS3231
Dim Tanggal As String * 12
Dim Waktu As String * 10

'Variabel Interval Pencuplikan
Dim Me As Byte
Dim You As Byte
Dim Waktunya As Word

'Variabel DS18B20
Dim C(2) As Byte
Dim Ik As Byte
Dim T As Word
Dim D As Integer
Dim Suhu As Single
Dim Suhu1 As String * 10
Dim Sensor1(12) As Byte
Dim Sensor2(12) As Byte

Wait 10

'Pengaturan Waktu
Date$ = "28/11/13"
Time$ = "23:48:01"

 '**********************************MOTOR DC****************************************

 Print "Water Temperature Data Logger"

 'Motor DC Aktif
 DDRD.5 = 1
 PORTD.5 = 1
 Wait 1

 'Motor DC Non-Aktif
 DDRD.5 = 0
 PORTD.5 = 0
 Waitms 200

 'Motor DC Aktif
 DDRD.5 = 1

 PORTD.5 = 1
 Wait 1

 'Motor DC Non-Aktif
 DDRD.5 = 0
 PORTD.5 = 0
 Waitms 200

 '********************************MICRO SD CARD**********************************

 Print "Inisialisasi Micro SD Card..."

 $include "Config_MMC.bas"
```

```
$include "Config_AVR-DOS.BAS"

Print "Config Micro SD Card OK"

Gbdriveerror = Driveinit()
If Gbdriveerror = 0 Then
Btemp1 = Initfilesystem(1)
   If Btemp1 <> 0 Then
      Do
      Print "Micro SD Card Error"

         DDRD.5 = 0
         PORTD.5 = 0
         Wait 1
         DDRD.5 = 1
         PORTD.5 = 1
         Wait 1
      Loop
   Else
      Print "Micro SD Card OK"

      Ff = Freefile()
      Open "SETTING.INI" For Binary As #3
      Input #3 , Waktu
      Close #3
      End If
   End If
Waktunya = Val(waktu)
Print "Delay=" ; Waktunya

'*********************************LOOPING UTAMA********************************
Do
   Call Bacasuhu()

   Tanggal = Date$
   Tanggal = Tanggal + ".txt"
   Text = Time$ + "," + Suhu1

   Print Text
   Simpanfile Tanggal , Text

   Call Selangwaktu()
Loop

'******************************SIMPAN KE MICRO SD CARD**************************
Sub Simpanfile(byval Namafile As String * 10 , Isi As String )
  Ff = Freefile()
  Open Namafile For Append As #4
  Print #4 , Isi
  'Wait 1
  Close #4
  'Wait 1
End Sub

'*****************************INTERVAL PENCUPLIKAN*****************************
Sub Selangwaktu()
   'For Me = 1 To Waktunya
   'Wait 1
   'Next Me

   For You = 1 To Waktunya
      For Me = 1 To 60
         Wait 1
      Next Me


    Next You
End Sub

'*************************************RTC DS3231********************************
Dim Weekday As Byte

Getdatetime:
I2cstart
I2cwbyte Ds1307w
I2cwbyte 0
I2cstart
I2cwbyte Ds1307r
I2crbyte _sec , Ack
I2crbyte _min , Ack
I2crbyte _hour , Ack
I2crbyte Weekday , Ack
I2crbyte _day , Ack
I2crbyte _month , Ack
I2crbyte _year , Nack
I2cstop

_sec = Makedec(_sec) : _min = Makedec(_min) : _hour = Makedec(_hour)
_day = Makedec(_day) : _month = Makedec(_month) : _year = Makedec(_year)
```

```
Return

Setdate:
_day = Makebcd(_day) : _month = Makebcd(_month) : _year = Makebcd(_year)
I2cstart
I2cwbyte Ds1307w
I2cwbyte 4
I2cwbyte _day
I2cwbyte _month
I2cwbyte _year
I2cstop

Return

Settime:
_sec = Makebcd(_sec) : _min = Makebcd(_min) : _hour = Makebcd(_hour)
I2cstart
I2cwbyte Ds1307w
I2cwbyte 0
I2cwbyte  sec
I2cwbyte _min
I2cwbyte _hour
I2cstop
Return


Weekdays:
Data "Monday" , "Tuesday" , "Wednesday" , "Thursday" , "Friday" , "Saturday" , "Sunday"

'******************************SENSOR SUHU DS18B20******************************

Sub Bacasuhu()
D = 1wirecount()
   Sensor1(1) = 1wsearchfirst()
   Do
   Sensor2(1) = 1wsearchnext()
   Loop Until Err = 1
   1wreset
   1wwrite &HCC
   1wwrite &H44
   'Wait 1

   1wverify Sensor1(1)
   1wwrite &HBE
   For Ik = 1 To 2
      C(ik) = 1wread()
   Next
   T = C(2) * 256
   T = T + C(1)
   If C(2) > 15 Then
       T = Not T
       T = T + 1
       Suhu = T * 0.0625
       Suhu = Suhu * 0.9737
       Suhu = Suhu + 0.1998
   Else

       Suhu = T * 0.0625
       Suhu = Suhu * 0.9737
       Suhu = Suhu + 0.1998

       Suhu1 = Fusing(suhu , "##.##")
   End If

 End Sub
```

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bukittinggi pada tanggal 18 Februari 1991 dari ayah Aprijal B. dan ibu Yulizar Mayeti. Penulis adalah putra kedua dari empat bersaudara. Tahun 2009 penulis lulus dari SMA N 1 Matur, Kab. Agam, Sumatera Barat, dan pada tahun yang sama penulis lulus seleksi masuk IPB melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI) dan diterima di Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Dasar-Dasar Instrumentasi Kelautan, Instrumentasi Kelautan dan Oseanografi Kimia. Penulis tidak hanya aktif di bidang akademik namun juga organisasi. Penulis pernah menjabat sebagai Ketua I Himpunan Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Kelautan periode 2011/2013 dan juga aktif di klub Marine Instrumentation and Telemetry (MIT). Penulis juga aktif mengikuti lomba karya tulis ilmiah tingkat mahasiswa dan pernah mengikuti Kompetisi Muatan Roket Indonesia tahun 2011/2012. Selain itu penulis juga pernah menjadi pemakalah pada seminar Ekspedisi Arus Balik I pada tahun 2012.